

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2009230356

UDC\_\_\_\_\_

廈門大學

硕 士 学 位 论 文

# 水墨山水画的三维动画视觉艺术研究

Research on Visual Art Elements of 3D Animation

Basing on Water-ink Landscape Painting

颜联政

指导教师姓名: 王 备 战 教 授

杨 宝 容 助 教

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2011 年 5 月

论文答辩日期: 2011 年 6 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2011 年 5 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：颜联政

2011 年 4 月 19 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年    月    日解密，解密后适用上述授权。

（    ☒    ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：颜联政

2011 年 4 月 19 日

## 摘 要

从第一部水墨动画短片《小蝌蚪找妈妈》到第一部水墨三维动画短片《夏》，以中国传统绘画风格为精髓的水墨动画成功实现了从二维到三维的转化。而山水画作为中国画的三大传统画种之一，具有博大精深的美学思想和底蕴丰厚的审美风格，在中国悠久的绘画艺术中占有举足轻重的地位。如何将传统的中国水墨山水画引入到三维动画制作中，挖掘水墨动画中的传统元素并以此树立具有中国特色的三维动画风格，创作出中国水墨山水画那般蕴含高远意境的独特美学境界的三维动画作品，这是当前中国动画发展的关键，也是“中国动画学派”能否延续辉煌的重要推力。以此同时，如何更好的在继承与创新之间诠释“笔墨当随时代”，通过水墨山水画乃至中国传统绘画的三维化研究，使水墨山水画这一古老画种重新焕发熠熠光彩，无论在艺术还是在科学方面都有着深远的意义。正是基于这样的目的确立了本课题的研究。

对艺术语言的深入了解是对艺术形式最好的研究方式，所以，研究三维动画就要从三维动画的视觉艺术语言入手。本课题首次系统总结水墨山水画风格特征的三维动画视觉艺术语言研究方法，并通过实例水墨三维动画作品《富春山居图》的制作过程，围绕水墨山水画的艺术风格特征如何在三维动画视觉艺术语言的画面语言、镜头语言、剪辑语言三个构成要素中加以表现做了详细的说明。其中重点从造型表现、材质表现和灯光表现出发，阐述水墨山水画技法的三维动画画面语言的实现方法，并着重论述了水墨山水画技法中的构图与造型语言的关系，利用水墨山水画技法中构图的主次、虚实、疏密原则和散点透视解决原本在传统水墨动画中较难实现的对水墨纵深空间的表现。通过对景别中的中景、近景、远景和山水画的近景、中景、远景之间的对比联系，景深处理和山水画虚实之间的关系来处理镜头节奏和传统笔墨布局之间的关系。希望利用三维动画技术实现对传统水墨山水画的“临摹”、重构和再创作，寻找新时期下水墨山水画和中国水墨动画发展与创新的新契机。

**关键词：**三维动画；视觉艺术语言；水墨山水画

## Abstract

From the first water-ink cartoon *Baby Tadpoles Look for Their Mother* to the first 3D animation *Summer*, China's traditional style of water-ink cartoon has successfully transformed from two-dimension to three-dimension. As one of the three main drawing styles of China, water-ink painting has a profound aesthetic ideology and aesthetic style, which plays an important role in the long China's painting history. How to seek out the conventional elements in water-ink cartoon and to form a unique style of Chinese three-dimensional animation with introducing traditional Chinese water-ink painting into 3D animation production are not only the keys of developing the cartoon business in China but also the essential motive force to maintain the splendor of the School of Chinese Animation. Meanwhile, how to illustrate "drawing should follow the time" from the perspective of creation and inheritance, through the study of three dimensionization of water-ink painting even Chinese traditional painting, to luster the old landscape painting, are quite important both in science and art, which makes me to establish the research of this dissertation.

It is the best way to research the forms of art by understanding the deep meaning of the art language. So the best way to study 3D animations is to learn the visual art language of them. It is the first time that the methodology of the features of three-dimensional animation visual art language of Chinese water-ink landscape painting has been systematically summarized. Through the production process of 3D animation *The Dwelling in Fuchun Mountain*, the screen elements, shooting language and editing language of 3D animation are described to show the art characters of the painting. With describing the performance of modeling, material and

lighting, the way to fulfill the skills of landscape painting in screen elements of 3D animation is illustrated. The dissertation also analysis the relationship between picture composition of skills of landscape painting and modeling language, solving the difficulty on performing the deep space of water-ink in traditional ink animations with the primary and secondary principle, the virtualness and reality principle, the density principle and scatter transmission to. Through comparing the connections and differences in medium shot, close shot and long shot between field of view and water-ink landscape painting, the treatment of depth of field and the virtualness and reality situation of landscape painting, we are able to deal with relationship between the rhythm of the shoots and the the layout of traditional ink painting. It is hoped that it has some positive effects on promoting the skills of landscape painting and prosperity of 3D water-ink animation in China.

**Key Words:** 3D Animation; Visual Art Language; Water-ink Landscape Painting

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
1.1 论文研究目的及意义 .....	1
1.2 主要研究背景 .....	3
1.3 主要研究内容 .....	4
1.4 论文组织结构 .....	5
第二章 水墨山水画与三维动画概述 .....	6
2.1 三维动画相关概念界定 .....	6
2.2 三维建模与动画相关技术概述 .....	9
2.2.1 建模 .....	9
2.2.2 材质贴图 .....	11
2.2.3 灯光 .....	12
2.2.4 摄影机控制 .....	13
2.2.5 动画制作 .....	14
2.2.6 渲染 .....	14
2.3 三维动画视觉艺术语言 .....	15
2.3.1 三维动画制作流程 .....	15
2.3.2 三维动画视觉艺术语言组成 .....	17
2.4 水墨山水画及其艺术风格特征 .....	20
2.4.1 水墨山水画概述 .....	20
2.4.2 水墨山水画的艺术风格特征 .....	21
2.5 水墨山水画与三维动画视觉艺术语言的关系 .....	25
2.6 本章小结 .....	25
第三章 水墨山水画技法的三维动画语言表现 .....	26
3.1 造型表现 .....	26
3.1.1 水墨山水画技法与三维造型语言的关系 .....	26
3.1.2 水墨山水画技法的三维造型表现 .....	32
3.2 材质表现 .....	36
3.2.1 材质语言的作用 .....	36
3.2.2 三维动画中材质贴图的创建 .....	37

3.3 灯光表现 .....	40
3.3.1 灯光语言的主要作用 .....	41
3.3.2 三维动画中灯光的设计 .....	42
3.4 本章小结 .....	42
第四章 水墨山水画的三维动画镜头语言表现 .....	43
4.1 水墨山水画与三维动画镜头语言的关系 .....	43
4.2 景别与山水画布局 .....	46
4.3 景深与山水画的虚实处理 .....	47
4.4 水墨山水画的三维运动表现 .....	50
4.5 本章小结 .....	51
第五章 水墨山水画的三维动画剪辑语言表现 .....	52
5.1 水墨山水画与三维动画剪辑语言的关系 .....	52
5.2 水墨山水画的三维动画剪辑表现 .....	53
5.2.1 动画变格剪辑 .....	53
5.2.2 技巧转场 .....	54
5.3 本章小结 .....	55
第六章 总结与展望 .....	56
6.1 总结 .....	56
6.2 展望 .....	57
参考文献 .....	58
致 谢 .....	60



## Contents

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1 Purpose and Significance of the Research.....	1
1.2 Research Background .....	3
1.3 Main Topics .....	4
1.4 Structure of the Dissertation.....	5
<b>Chapter 2 A Brief Introduction of Water-ink Landscape Painting             and 3D Animation .....</b>	<b>6</b>
2.1 The Definition of 3D Animation .....	6
2.2 Introduction of 3D modeling and Related Techniques.....	9
2.2.1 Modeling .....	9
2.2.2 Texture Mapping .....	11
2.2.3 Lighting.....	12
2.2.4 Camera Control.....	13
2.2.5 Manufacture of 3D animation .....	14
2.2.6 Rendering.....	14
2.3 Visual Art Language of 3D Animation .....	15
2.3.1 Process of Manufacturing 3D Animation .....	15
2.3.2 Components of Visual Art Language of 3D Animation.....	17
2.4 Introduction and Features of Water-ink Landscape Painting .....	20
2.4.1 Introduction of Water-ink Landscape Painting .....	20
2.4.2 Features of Water-ink Landscape Painting .....	21
2.5 Relationship Between Water-ink Landscape Painting and Visual Art Language of 3D animation.....	25
2.6 Summary .....	25
<b>Chapter 3 Implementation of the Skills of Water-ink Landscape             Painting with 3D Animation Language.....</b>	<b>26</b>
3.1 Performance of Modeling .....	26
3.1.1 Relationship Between Skills of Landscape Painting and 3D Modeling	

Elements.....	26
3.1.2 Performance of Skills of Water-ink Landscape Painting in 3D animation ..	32
<b>3.2 Performance of Materials .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Effects of Material .....	36
3.2.2 Establishment of Texture Mapping in 3D animation .....	37
<b>3.3 Performance of Lighting.....</b>	<b>40</b>
3.3.1 Main Effects of Lighting.....	41
3.3.2 Design of Lighting in 3D Animation .....	42
<b>3.4 Summary .....</b>	<b>42</b>
 <b>Chapter 4   Implementation of Shooting Water-ink Landscape</b>	
<b>Painting with 3D Animation Language.....</b>	<b>43</b>
4.1 Relationship Between Water-ink Landscape Painting and 3D Animation	
Shooting Language .....	43
4.2 Defining Layout of Landscape Painting with Field of View .....	46
4.3 Dealing with Virtualness and Reality of Landscape Painting With Depth of	
Field .....	47
4.4 Implementation of 3D Motion of Water-ink Painting .....	50
4.5 Summary .....	51
 <b>Chapter 5   Implementation of Editing Water-ink Landscape Painting</b>	
<b>with 3D Animation Language .....</b>	<b>52</b>
5.1 Relationship Between Water-ink Landscape Painting and 3D Animation	
Editing Language .....	52
5.2 Implementation of 3D Animation Editing for Water-ink Landscape Painting	
.....	53
5.2.1 Editing Animation with Frame Rate .....	53
5.2.2 Skills of Transition.....	54
5.3 Summary .....	55
 <b>Chapter 6   Conclusion and Prospect.....</b>	<b>56</b>
6.1 Conclusion.....	56

<b>6.2 Prospect .....</b>	<b>57</b>
<b>References .....</b>	<b>58</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>60</b>

厦门大学博士论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 论文研究目的及意义

早在 20 世纪 60、70 年代,以《小蝌蚪找妈妈》、《牧笛》、《山水情》等为代表的中国传统水墨风格动画作品就不断在国际动画舞台上开始崭露头角并获得包括法国戛纳国际电影节荣誉奖、欧登塞城国际童话电影节金质奖、首届上海国际动画电影节大奖在内的众多奖项。随着高科技数码时代的到来,具有中国传统绘画风格的动画作品重新焕发了生机。三维水墨动画短片《夏》成为第一部入选计算机图形图像技术的世界盛会 SIGGRAPH 的中国大陆作品,同时它还实现了具有中国传统绘画风格的水墨动画从二维到三维的成功转化。另一部融汇了国画、剪纸、皮影等中国传统艺术符号的三维动画作品《桃花源记》,更是从日本这个动画大国捧回了 TBS 动画数字作品大赛最优秀奖。这些成功的动画作品无不透露着中国优秀传统文化的印迹。历史证明,鲜明的传统文化元素是中国动画屹立世界动画之林的关键所在。因此,如何在传统文化中寻求并树立具有中国特色的三维动画风格,是当前中国动画发展的关键,也是“中国动画学派”能否延续辉煌的重要推力。

山水画作为中国画的三大传统画种之一,是以自然风景为主要描写对象的绘画艺术。其博大精深的美学思想和底蕴丰厚的审美风格,在中国悠久的绘画艺术中占有举足轻重的地位。它源于自然,在画家笔墨之下又超越自然之美,具有独特的审美价值。如何将传统的中国水墨山水画引入到三维动画制作中,创作出中国水墨山水画那般蕴含高远意境的独特美学境界的三维动画作品,无论在艺术还是在科学方面都有着深远的意义。

具体包括以下四个方面。

(1) 与电影、绘画等艺术形式相比,三维动画的发展史相对较短,对其视觉艺术语言的表现形式研究也较少,对于水墨山水画的三维动画视觉艺术语言研究则几乎是空白。因此,本课题的研究成果将有助于填补这一空白。

(2) 笔墨当随时代。三维水墨动画作品的创作,既是对传统水墨画创作方式的革新,也是对现代科学与传统艺术完美融合的诠释。科技的发展为艺术创作

提供了新的载体,同时也为我们带来了全新的艺术创作手法和艺术语言。水墨山水画技法的三维化,是建立在中国水墨画悠久的传统审美理论基础之上的,不仅继承和发展了中国水墨画的独特艺术风格,更为中国水墨画这颗古老而又璀璨的艺术奇葩注入新的活力。这对表现和传播中国画的美学成就,促进中国水墨山水画的变革、发展和普及具有积极意义。

(3) 目前,从事三维动画作品创作的人员多为经过专业训练的计算机软件操作者,他们对传统水墨绘画语汇与风格相对缺乏了解。而完成一部好的,带有传统水墨山水风格的动画作品,是要建立在水墨山水画艺术风格之上的。水墨画因其绘画材料的特殊性,以及各种书画技法、笔法、墨法的综合运用,加上创作者和创作手法不同的限制,使得中国传统的水墨效果较难表现。再加上传统水墨山水画成画过程复杂,要表现出水墨的动态特性和画中所蕴含的意境和独特韵味实属不易。因此,对基于水墨山水画艺术风格特征的三维动画视觉艺术语言研究,将有助于探索如何把水墨山水画的技法、构图等艺术风格特征运用到三维动画的创作之中,这对中国三维动画的整体风格、人物造型、色彩运用等方面势必起到广泛影响,同时对于丰富图形渲染领域的处理手段、三维动画技术的发展也将起到积极的作用。

(4) 三维动画技术的发展也使计算机图形学领域的非真实感渲染研究逐渐成熟,作为东方画系代表的中国水墨画仿真研究也取得了令人瞩目的成绩,并在一定程度上填补水墨画艺术仿真在 3D 渲染领域的空白,赶上西画艺术仿真研究的步伐是目前国内相关研究领域的热点<sup>[1]</sup>。不同于以往单纯的倚靠计算机算法进行水墨效果仿生研究,本课题是建立在掌握了一定山水画技法和理论知识的背景下,运用手绘方式进行水墨三维动画《富春山居图》的制作,并以此进行基于水墨山水画艺术风格特征的三维动画视觉艺术语言研究。研究成果一方面可以为计算机算法模拟出的水墨效果提供参考借鉴,另一方面在探索如何对现存水墨名作进行数字化保护等方面也有着积极的作用。如应用于对古代珍贵水墨画的保护性修复研究和临摹复制等,有较高的文物保护应用价值。在当前两岸文化交流热络的背景下,动画版《富春山居图》的制作,可以打破时空的阻隔,将分隔两岸的藏品进行技术的复合,以展现两岸相承一脉的文化渊源。

正是鉴于以上几点,笔者尝试借助中国水墨山水画博大精深的美学意境和成

熟的理论基础,在现代科学技术特别是计算机制图软件如 Maya、3dsmax 的帮助下开始本课题的研究。

## 1.2 主要研究背景

水墨山水画的三维数字化研究属于非真实感渲染即 NPR(Non-Photorealistic Rendering)的范畴。所谓 NPR 是相对于真实感渲染追求场景逼真的特点而言,非真实感渲染强调风格化,渲染效果更接近于各种艺术形式<sup>[2]</sup>。近年来,随着图形硬件的不断发展,非真实感绘制领域的研究主要集中在 NPR 在三维空间上的应用。

由于国外对西方艺术形式的仿真研究起步较早,目前在 NPR 领域基于油画、水彩画、钢笔画等西画的研究已经取得丰硕的成果,2D 交互式绘画、艺术处理以及 3D 非真实感渲染研究领域都逐渐形成了一些主流的、通用的技术标准和解决方案。如 Photoshop、Painter 等知名绘图软件提供了各种基于西画的艺术笔头和艺术滤镜,Curtis 开发了一种流体仿真模型用以生成水彩画,Salisbury<sup>[3]</sup>提出利用参数化钢笔笔道来合成笔道纹理,Nick<sup>[3]</sup>创建了用于 3D NPR 动画开发、编程和设计的通用的渲染系统——OpenNPAR,等等。

可喜的是,近年来对水墨画尤其是水墨山水画的计算机仿真研究已经做出了有益的探索。Shih-Wei Hsh<sup>[4]</sup>于 2001 年最早提出了一种合成山水画中山石纹理的方法。该方法首先通过人工绘制出山石的轮廓线,然后再在轮廓内部合成具有不同长度、密度和角度的皴法纹理笔划,以此来模拟实现山水画中山石的纹理。Sun<sup>[5]</sup>进一步介绍了如何利用纹理生成的方法仿真中国山水画的“雨点”和“披麻皴”。Jun-Wei Yeh<sup>[6]</sup>等介绍了将三维动物模型自动渲染成水墨画风格的方法。该算法先以视点位置和方向实时检测三维模型轮廓,再给轮廓赋予各种风格笔划,然后进行内部渲染,最终转换成中国画风格的图像。天津大学的计算机软件研究与开发中心在毛笔的建模<sup>[7]</sup>,水墨的扩散<sup>[1]</sup>,山水画的绘制<sup>[8]</sup>,等方面也都有较深入的研究。这些仿真算法几乎涵盖了水墨画各种典型艺术效果的模拟生成,构建出一个相对完善的水墨画仿真模型体系,成为 3D 水墨渲染研究的基础。

但是由于水墨画自身独特的艺术效果和复杂的成画机理,使得对它的仿真研究具有极大的难度和挑战性,所以对于水墨画的计算机仿真研究仍有很大的发展

空间。Yu Jin hui<sup>[9]</sup>等提出的基于图像的方法合成中国山水画的算法，模型复杂，皴法映射过程易于出现走样等问题。Sun<sup>[5]</sup>提出的以纹理合成为基础的山水画绘制生成算法，虽然对“雨点皴”等小块纹理的皴法仿真效果较好，但对“披麻皴”等长条纹理的仿真效果则会产生断点的瑕疵。由于 Jun-Wei Yeh<sup>[6]</sup>介绍的渲染方法是建立在通用 3D NPR 渲染的框架基础上，所以在表现水墨效果灵活性、可扩展性和最终效果上都差强人意。

因此利用当前的三维动画软件，通过建模、渲染以及光照处理等方式创造出具有水墨风格的山水动画作品，一方面可以为解决当前水墨画的非真实渲染仿真发展过程中的不足提供借鉴，同时也是水墨山水画实现三维数字化的一次有意尝试。其中，水墨山水画的三维动画视觉艺术语言研究将有助于更好的实现这一点。

### 1.3 主要研究内容

本文主要进行的是水墨山水画风格特征的三维动画视觉艺术语言表现的研究工作，属于计算机图形技术与传统水墨艺术相结合的交叉领域的研究范畴，是一项探索性的研究工作。在探索和解决过程中可能遇到一些实际问题和突破点，即是本课题研究的重点与难点。

(1) 前期研究重点：三维动画视觉艺术语言的提出与具体表现；水墨山水画艺术风格特征的归纳总结；

(2) 后期研究重点：在前面两点的研究成果之上利用三维动画视觉艺术语言进行水墨山水画的再创作。这里主要是探索如何将中国水墨山水画的意境和韵味融入三维动画的场景制作之中，创造出具有深远意境的动画场面，提升水墨三维动画的表现力。

在进行以上两个重点研究的同时，水墨山水画艺术风格特征运用于三维动画视觉艺术语言的表现形式，还需要解决以下几个问题。

(1) 改变背景静态问题，让富有笔墨韵味和意境的三维动画场景根据创作表现需要而灵动起来；

(2) 加强镜头语言的应用，解决镜头节奏和传统笔墨布局之间的关系，充分利用镜头语言来表现水墨语汇；

(3) 纵深空间的表现，使用数字化的动画技术来表现水墨空间，探索三维

立体空间与水墨意境空间相融合的解决方案。

## 1.4 论文组织结构

第一章，绪论。本章主要是在前期文献搜集的基础上，分析了本课题的研究目的、意义和国内外研究现状，介绍了课题的主要研究内容，指出水墨山水画的三维动画视觉艺术语言研究无论在艺术还是在科学方面都有深远的意义。

第二章，三维动画的理论和技術概述。对第一章介绍的主要研究内容所涉及的三维动画相关概念做了界定，阐述了三维建模和动画相关技术的概念和方法。通过对三维动画视觉艺术语言的视觉元素和设计原则的分析，总结出画面语言、镜头语言、剪辑语言是构成三维动画视觉艺术语言的三大基本要素。在本章中还结合水墨山水画的发展分析了水墨山水画的艺术风格特征，分析了《富春山居图》的艺术特征。

从第三章到第五章，开始深入展开水墨山水画的三维动画视觉艺术语言研究。在这三章里，主要是结合三维动画《富春山居图》制作过程中遇到的难点和心得，从水墨山水画技法的三维动画画面语言实现、水墨山水画的三维动画镜头语言表现和水墨山水画的三维动画剪辑语言表现展开论述。其中，第三章从造型表现、材质表现和灯光表现出发，着重阐述水墨山水画技法的三维动画画面语言的实现方法，并重点论述了水墨山水画技法中的构图与造型语言的关系。第四章通过水墨山水画与三维动画镜头语言的关系，以及山水画布局和山水画的虚实处理在景别、景深中的应用来说明水墨山水画的三维动画镜头语言表现，最后论述了水墨山水画的三维运动表现。第五章首先对三维动画剪辑语言进行了阐述，然后分析了水墨山水画与三维动画剪辑语言的关系，并介绍了水墨山水画的三维动画剪辑表现。

在第六章中系统总结了本课题基于水墨山水画艺术风格特征的三维动画视觉艺术语言研究方法，进一步总结水墨山水画艺术风格特征中的构图、笔墨技法在三维动画视觉艺术语言中的具体运用。希望通过三维动画技术对传统水墨山水画的“临摹”、重构，实现水墨山水画的三维数字化创作，为研究和保护传统水墨山水画提供新的途径，同时也为研究水墨山水画艺术风格特征对三维水墨动画的影响与发展提供一些参考和借鉴。



## 第二章 水墨山水画与三维动画概述

### 2.1 三维动画相关概念界定

从 1995 年诞生了第一部由三维技术制作的动画片《玩具总动员》算起，三维动画以其制作周期短、视觉效果细腻、重复利用性高等特点，仅用短短的十几年的时间就实现了从登上动画历史舞台时的悄然到现在进入大放异彩的全盛时期的巨大转变。在我国，三维动画正逐渐发展成方兴未艾的朝阳产业，有着广阔的应用前景。

三维动画技术又称为三维预渲染回放技术<sup>[10]</sup>，即先进行三维预渲染，得到完整的三维动画视频，然后再利用播放器将三维动画视频播放出来。三维动画作为计算机图形学的一个分支，它是建立在动画艺术和计算机软硬件技术发展基础上，运用计算机及专门软件设计制作的模拟实物空间造型和运动变化的影像效果的新型艺术形式。在这个虚拟的三维世界中，设计师在计算机图像技术的帮助下按照所要表现的对象的形状、尺寸、位置建立模型或场景，模拟真实灯光并赋予模型色彩、贴上特定的材质，然后设定好模型的运动轨迹，通过虚拟摄像机镜头全方位的拍摄整个运动过程，最终渲染和生成视觉真实的三维画面。除了动作的变化，还发展出颜色的变化、材料质地的变化、光线强弱的变化等。随着科学技术和计算机软硬件设备的进一步发展，三维动画的制作也变得更加简捷、方便。凭借细致逼真的立体感、细腻传神的材质、灵活真实的摄像机与灯光效果，三维动画技术迅速渗透到生产生活的方方面面，三维动画作品也不断出现在人们的视野中，人们可以在屏幕上看到早已灭绝的远古恐龙或者本来只存在于漫画和传说中的角色形象，能在建筑漫游中直观看到尚在设计中的城市小区变成拔地而起即将建设好的高楼。三维动画在建筑领域、影视制作领域、产品广告、工业造型设计、游戏制作以及国防军事医疗卫生，古建复原、环境模拟、生物工程、土木工程等诸多领域都有着广泛的应用。

曾经缔造了中国动画辉煌时期的水墨动画在融入三维技术之后重新焕发出崭新的生命力。三维水墨动画摒弃过去传统水墨动画需要绘制数量庞大的单帧图像来实现的旧有创作方式，改用三维动画制作软件在计算机操作平台上进行水墨

动画的创作。这不但节约了时间成本，由于三维动画多采用分工处理的方式，大大提高了制作效率。更重要的是，创作方式变了，但蕴含在作品中水墨属性、传统属性没有改变。首先，使用三维技术模拟山水画的水墨效果，画面仍强调用笔用墨的绘画性；其次对意境之美追求没有停歇。以虚拟的水墨元素来表达一种意境，传达物象的虚实与气韵，将中国古典艺术所独有的淡雅、深邃的气质发挥得淋漓尽致<sup>[1]</sup>。如央视水墨广告——《品牌的力量》和 2010 年上海世博会上中国馆的镇馆之宝——数字《清明上河图》无不遵循和体现着中国传统水墨绘画的特点，如图 2.1、2.2 所示。



图 2.1 《品牌的力量》截图

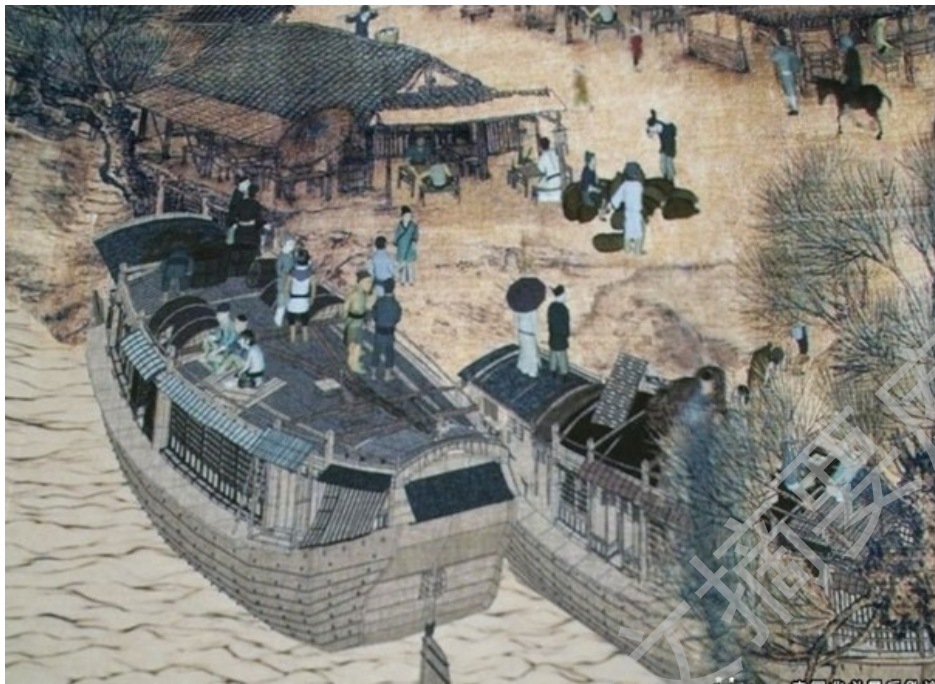


图 2.2 数字版《清明上河图》

科技的发展为艺术创作提供了新的载体,同时也为我们带来了全新的艺术创作手法和艺术语言。三维动画艺术使艺术家摆脱了笔、墨、纸、砚等传统绘画材料的束缚,取而代之以鼠标、键盘、电子画笔、屏幕等计算机设备,在由 Maya、3dsmax、VUE、AE 等各类计算机制图软件构建的三维平台中进行创作。三维动画制作是一件艺术和技术紧密结合的工作。在制作过程中在画面色调、构图、明暗、镜头设计组接、节奏把握等方面进行艺术的再创造。本文所研究的三维动画具体是指三维影视动画,主要从观赏性的角度出发,结合绘画、电影艺术,对水墨山水画风格特征如何在三维动画视觉艺术语言上加以表现的方法进行探索。

制作三维动画的软件很多,如 3dsmax、Maya、Softimage 3D、Houdini、Rhino3D 等多达十几种,相对来说,3dsmax 和 Maya 是国内运用较为广泛的两款三维动画制作软件。3dsmax 是美国 Autodesk 公司旗下优秀的电脑三维动画、模型和渲染软件,广泛应用于三维动画、广告设计、影视制作、工业设计、建筑设计、多媒体制作、游戏、辅助教学以及工程可视化等领域的各种静态、动态场景的模拟制作。国内发展的相对比较成熟的建筑效果图和建筑动画制作中,3dsmax 的使用率更是占据了绝对的优势。Maya 也是美国 Autodesk 公司出品的世界顶级的三维动画软件,应用对象是专业的影视广告,角色动画,电影特技等。Maya 功能

完善，工作灵活，易学易用，制作效率极高，渲染真实感极强，是电影级别的高端制作软件。被广泛用于电影、电视、广告、电脑游戏和电视游戏等的数位特效创作。

## 2.2 三维建模与动画相关技术概述

3dsmax 和 Maya 作为目前被广泛应用于三维动画制作的软件，这两款主流软件中对于三维建模和动画制作相关技术在三维动画领域具有一定的代表性和应用性。下面从建模、材质贴图、灯光、摄像机、动画、渲染等六个方面对三维建模和动画制作相关技术做下介绍。

### 2.2.1 建模

造型建模是三维动画制作流程的开始，其作用就像电影中的演员和道具一样，是三维动画制作和可视化设计的基础。动画师根据前期的造型设计或场景设计，运用三维建模软件在计算机中创建出相应的角色模型或场景模型。建模常见方式主要有曲线建模、多边形建模、细分建模。

曲线（Nurbs）建模，是目前最流行的建模技术。Nurbs 表面是由一系列曲线和控制点确定的，因此具有平滑过渡的特性，不会产生陡边或皱纹。曲线建模，适合做出各种复杂的曲面造型和表现特殊的效果，如有机物体或角色的建模和动画，可以用它制作人的皮肤、面貌或流线型的跑车等。曲线建模主要用在电影制作中，有较高的精度和渲染速度；其最大的优势是表面精度的可调性，可以在不改变外观的前提下自由控制曲面的精细程度。不足的是此种建模方法较难理解，不够直观。Maya 曲线建模的操作界面如图 2.3 所示。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库